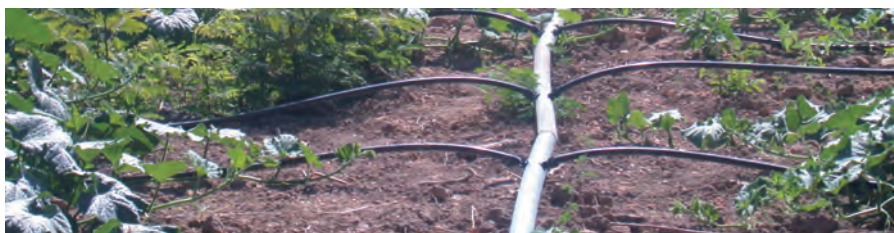


Manejo de irrigação de baixo custo para a agricultura familiar



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Mandioca e Fruticultura
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

Documentos 207

Manejo de irrigação de baixo custo para a agricultura familiar

***Eugênio Ferreira Coelho
Tibério Santos Martins da Silva
Alisson Jadavi Pereira da Silva
Ildos Parizotto
Edvaldo Bispo Santana Junior***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Rua Embrapa - s/n, Caixa Postal 007
44380-000, Cruz das Almas, Ba
Fone: (75) 3312-8048
Fax: (75) 3312-8097
www.cnpmf.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Aldo Vilar Trindade*

Secretária-executiva: *Maria da Conceição Pereira Borba dos Santos*

Membro: *Antonio Alberto Rocha Oliveira*

Aurea Fabiana Apolinário de Albuquerque

Cláudia Fortes Ferreira

Herminio Souza Rocha

Jacqueline Camolese de Araújo

Marcio Eduardo Canto Pereira

Tullio Raphael Pereira Pádua

Léa Ângela Assis Cunha

Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro

Supervisão editorial: *Aldo Vilar Trindade*

Revisão de texto: *Ana Lúcia Borges*

Marcelo Ribeiro Romano

Sérgio Luiz Rodrigues Donato

Normalização bibliográfica: *Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro*

Tratamento de ilustrações: *Anapaula Rosário Lopes*

Editoração eletrônica: *Anapaula Rosário Lopes*

Fotos da capa: *Eugênio Ferreira Coelho*

1ª edição

versão (2013): 500 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Coelho, Eugênio Ferreira

Manejo de irrigação de baixo custo para a agricultura familiar /
Eugênio Ferreira Coelho... [et al.]. – Cruz das Almas: Embrapa
Mandioca e Fruticultura, 2013.

24 p. il. color.; 21 cm. - (Documentos/ Embrapa Mandioca e Fruticul-
tura, ISSN 1516-5728 ; 207).

1. Irrigação. 2. Agricultura familiar. 3. Manejo de irrigação. I. Coelho,
Eugênio Ferreira, II. Título. III. Série.

CDD 631.587 (21.ed.)

© Embrapa 2013

Autores

Eugênio Ferreira Coelho

Engenheiro Agrícola, D.Sc., Pesquisador da
Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas,
BA, eugenio.coelho@embrapa.br

Tibério Santos Martins da Silva

Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Analista da
Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas,
BA, tiberio.silva@embrapa.br

Alisson Jadavi Pereira da Silva

Engenheiro-agrônomo, D.Sc., Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - Campus
Senhor do Bonfim, BA, alissonagr@gmail.com

Ildos Parizotto

Analista de Sistema, Analista da Embrapa
Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA,
ildos.parizotto@embrapa.br

Edvaldo Bispo Santana Junior

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Ciências
Agrárias, Universidade Federal do Recôncavo
da Bahia, Campus Cruz das Almas, BA,
edvaldobispo@gmail.com

Apresentação

A maior parte da produção na agricultura familiar da região semiárida do Nordeste brasileiro fica restrita aos períodos chuvosos bastante curtos e cada vez mais incertos. Outra parte menor é obtida em áreas irrigadas, mas, de um modo geral, a aplicação de água é feita de uma forma incorreta, seja pecando por excesso quando a água disponível é abundante ou por deficiência quando há maior rigor na disponibilização da água. Em ambas as situações há perdas envolvidas que afetam o sucesso da produção agrícola a curto, médio e longo prazo.

Diante disso, e considerando as crescentes incertezas climáticas anuais e os riscos cada vez maiores da ocorrência de longos períodos de deficiência hídrica com a continuidade da tendência do aquecimento global, tornam-se cruciais ações visando uma conscientização desses agricultores quanto ao uso correto e racional de água de rios ou poços, minimizando gastos desnecessários e aumentando a efetividade do uso deste recurso natural mais precioso, a água.

Neste cenário se insere a responsabilidade dos órgãos de pesquisa e de assistência técnica na agricultura familiar. Ciente disso, a Embrapa Mandioca e Fruticultura tem desenvolvido trabalhos em parceria com comunidades de agricultores familiares na região semiárida do Estado da Bahia com o objetivo de definir, ajustar e validar técnicas de manejo de água acessíveis a esses pequenos produtores, resultando em redução de custos e também em elevação da produtividade das culturas exploradas.

Produto deste esforço, essa publicação da série Documentos apresenta orientações técnicas para a prática da irrigação sob as condições da agricultura familiar. Procura-se responder duas perguntas cruciais no manejo de água na produção agrícola: Quando e quanto irrigar. Espera-se que seja uma publicação de grande valia para técnicos, agricultores e todos os demais envolvidos com a pequena agricultura irrigada.

Domingo Haroldo Reinhardt
Chefe Geral
Embrapa Mandioca e Fruticultura

Sumário

Introdução	9
Recomendações para manejo de irrigação para a agricultura familiar	10
Momento de irrigar	11
Método do Tato.....	11
Método da facilidade de penetração	15
Método do indicador do estado de umidade ou tensão de água do solo (Irrigas).....	17
Quantidade de água a aplicar e tempo de irrigação	18
Literatura Consultada.....	24

Manejo de irrigação de baixo custo para a agricultura familiar

Introdução

Dentre os projetos de assentamentos instalados na Bahia, diversos se situam na região semiárida, próximos de rios perenes regionais como o Paraguaçu, o Rio Grande e o Rio São Francisco (nacional). Além desses assentamentos, a agricultura familiar é presente nessas regiões ribeirinhas, que pela condição semiárida exige a irrigação para existência de sistemas de produção. Nessas comunidades, os agricultores não são preparados para o manejo da água de irrigação e com isso necessitam ser capacitados para essa atividade.

A escolha de uma técnica para ser utilizada no manejo da água de irrigação no contexto da agricultura familiar, especialmente em assentamento de reforma agrária, deve atender ao perfil dos agricultores. Para evitar o desperdício de água e energia, bem como as perdas de nutrientes, o agricultor deve conhecer o momento de irrigar e a quantidade de água a aplicar na irrigação.

Esta série documentos tem como objetivo divulgar alguns métodos, de fácil entendimento, de manejo de água de irrigação para uso em agricultura de pequena escala, como em assentamentos rurais do semiárido da Bahia.

Recomendações para manejo de irrigação para a agricultura familiar

O agricultor que vai irrigar suas culturas deve estar consciente de alguns fatos importantes:

- 1– Quando se faz uma irrigação, deve-se aplicar água para preencher os poros (espaços vazios do solo) e para suprir as plantas por meio de suas raízes.
- 2– Se a quantidade de água aplicada for além da necessária, os espaços vazios do solo vão ficar muito cheios e não vai sobrar espaço para o ar (oxigênio). Com isso, as plantas apresentarão sintomas de estresse e haverá redução no crescimento e produção das mesmas.
- 3– O excesso de água aplicado às plantas significa tempo (horas) além do necessário de funcionamento do sistema de bombeamento, isto é, maior gasto de óleo ou energia elétrica.
- 4– Irrigar em tempo superior ao necessário significa, ainda, perda de nutrientes, pois a água excedente passará para além das raízes das plantas, carregando os nutrientes que seriam absorvidos pela cultura.
- 5– As plantas novas consomem menos água que plantas adultas e, na medida em que vão se desenvolvendo, precisarão de maior quantidade de água. Em geral, essa necessidade de água aumenta mais a partir do início da floração das plantas.
- 6– A água que é aplicada à terra entre uma irrigação e outra é perdida, principalmente por evaporação do solo e pela transpiração das plantas. Tanto a evaporação quanto a transpiração estão sujeitas às condições climáticas, isto é, tempo seco, com céu aberto, poucas nuvens e com vento favorecem o aumento da evaporação e transpiração. O inverso, isto é, tempo úmido, com muitas nuvens, sem vento e sol encoberto, indicam pouca evaporação e transpiração. Isso quer dizer que na primeira condição deve-se irrigar mais tempo que na segunda condição.

O manejo da irrigação consiste, portanto, em determinar o momento de irrigar e uma vez decidido a irrigar, é necessário determinar o tempo de irrigação. Se houver estação meteorológica próximo à área irrigada e se houver escritórios de órgãos do governo estadual ou federal com técnicos, recomenda-se que os agricultores procurem esses técnicos para orientação quanto à decisão do momento de irrigar, bem como quanto tempo irrigar suas plantas. Na ausência de apoio técnico ou mesmo com apoio, mas sem condições de uso de instrumentos adequados para determinar o momento certo de irrigar e sem dados suficientes para determinar o quanto de água aplicar, serão apresentadas algumas recomendações a seguir.

Momento de irrigar

Na ausência de apoio técnico, serão apresentadas a seguir algumas alternativas para o agricultor decidir se é ou não o momento de irrigar. Serão apresentados três métodos: 1) tato, 2) da facilidade de penetração e 3) indicador do estado de umidade ou tensão de água do solo (irrigas). O produtor deve saber que a melhor condição de umidade do solo para as plantas corresponde ao estado chamado pelos técnicos de capacidade de campo, bem como a pior condição corresponde ao chamado ponto de murcha permanente.

Método do Tato

O método do tato, como o próprio nome indica, consiste em se avaliar a umidade do solo usando o tato, por meio das mãos. Os passos desse método são os seguintes:

- 1– Coletar uma amostra do solo, numa posição representativa da região de uso da água pelas raízes, a distâncias da planta até a metade do espaçamento entre plantas, para o caso de plantas adensadas, como é o caso de grãos e hortaliças e distâncias até 60 cm da planta, para o caso de fruteiras. A profundidade de retirada da amostra deve estar entre 15 cm para hortaliças e grãos e 30 cm para fruteiras.

- 2– Comprimir a amostra do solo várias vezes com firmeza na mão, para formar uma bola com forma irregular.
- 3– Comprimir a amostra do solo entre os dedos polegar e indicador, para formar um torrão roliço.
- 4– Observar a textura do solo, a capacidade da amostra se tornar um torrão roliço, sua firmeza, a aspereza da superfície, o brilho da água, as partículas soltas, as manchas que deixa o solo / água nos dedos e cor do solo.
- 5– Quando for possível, deve-se comparar as amostras processadas com fotografias e/ou tabelas que permitam calcular a porcentagem de água disponível.

A Tabela 1 permite ter uma noção da situação da umidade do solo, estimando se a umidade está adequada ou não para as plantas, isto é, com base na água disponível do solo (AD) que será adequado se estiver acima de 75%.

Tabela 1. Avaliação da umidade do solo para estimativa de diferentes níveis de água disponível (AD), conforme a textura, consistência e aparência do solo.

AD (%)	Textura do solo			
	Grossa	Moderadamente grossa	Média	Fina
100	Ao ser comprimido, o solo não perde água, mas umedece a mão	Ao ser comprimido o solo não perde água, mas umedece a mão, aparência escura	Ao ser comprimido o solo não perde água, mas umedece a mão, aparência escura	Ao ser comprimido o solo não perde água, mas umedece a mão, aparência escura
75 – 100	Tende a se manter coeso; às vezes forma torrão roliço que se rompe facilmente	Forma torrão roliço que se rompe facilmente e não desliza entre os dedos, aparência pouco escura	Forma torrão roliço muito maleável que desliza facilmente entre os dedos, aparência pouco escurecida	Ao ser comprimido o solo desliza entre os dedos na forma de lâmina, aparência pouco escurecida

continua...

Tabela 1. Continuação.

AD (%)	Textura do solo			
	Grossa	Moderadamente grossa	Média	Fina
50 – 75	Seco, não forma torrão roliço	O solo tende a formar torrão roliço que raramente se conserva, aparência pouco escurecida	Forma torrão roliço, algo plástico, que às vezes desliza entre os dedos ao ser comprimido, aparência pouco escurecida	Forma torrão roliço que desliza entre os dedos na forma de lâmina ao ser comprimido, aparência pouco escurecida
25 – 50	Seco, não forma torrão roliço	Sinais de umidade, mas não se consegue formar o torrão roliço	Forma torrão roliço, algo plástico, mas com grânulos	Maleável, formando torrão roliço.
0 – 25	Solo seco, solto, escapa entre os dedos	Solo seco, solto, escapa ente os dedos	Solo seco, por vezes formando torrão roliço que raramente se conserva	Solo duro, esturricado, às vezes com grânulos soltos na superfície

Fonte: Marouelli et al. (2012).

De forma simplificada, se o solo ao ser apertado apresentar a forma de um torrão roliço, sem espelhamento de água e sem rachaduras aparentes, pode-se dizer que o mesmo está próximo da capacidade de campo (entre 75 e 100% da água disponível), (Figura 1).

Figura 1. Solos de textura moderadamente grossa (A), grossa (B), média (C) e fina (D) com umidade próxima da capacidade de campo (entre 75 e 100% da água disponível).



Fotos: Edvaldo Bispo Santana Junior (A e B)

Quando ao apertar o solo, se perceber a formação de um torrão roliço, mas com alguma rachadura no mesmo, indicará que a umidade do solo está próxima, mas abaixo de 75% da água disponível, com necessidade de irrigação (Figura 2).

Fotos: Edvaldo Bispo Santana Junior (A e B)



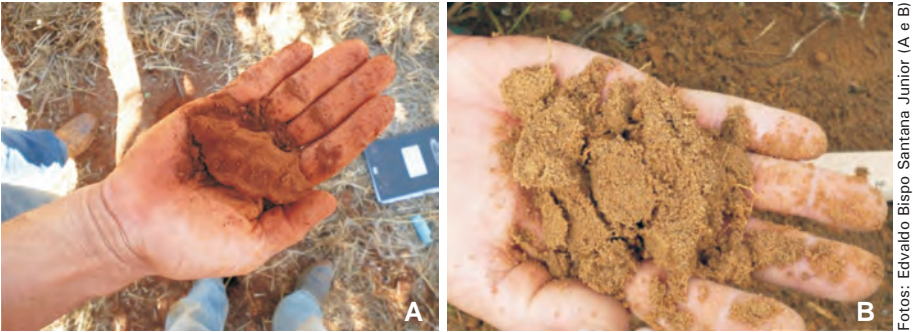
Figura 2. Solos de textura moderadamente grossa (A), grossa (B), média (C) e fina (D) com umidade entre 50 e 75% da água disponível.

À medida que aumenta o número de rachaduras no torrão roliço moldado indica que a umidade está mais baixa em relação à capacidade de campo (Figura 3), tendendo para o ponto de murcha, quando não se consegue formar sequer o torrão roliço. À medida que o solo vai se aproximando do ponto de murcha permanente, ou 0% da disponibilidade de água, o torrão roliço não chega a ser moldado para solos com predominância de areia (Figura 4).

Figura 3. Solos de textura moderadamente grossa (A), grossa (B), média (C) e fina (D) com umidade entre 25 e 50% da água disponível.



Fotos: Edvaldo Bispo Santana Junior (A e B)



Fotos: Edvaldo Bispo Santana Junior (A e B)

Figura 4. Solos de textura moderadamente grossa (A), grossa (B), com umidade entre 0 e 25% da água disponível, isto é, próxima do ponto de murcha permanente.

O método do tato tem sido usado como o método de mais fácil acessibilidade pelo pequeno agricultor, sendo que o mais importante é que ele possa identificar a umidade próxima da capacidade de campo (Figura 1), de forma que uma condição mais seca já é indício da necessidade de irrigação.

Método da facilidade de penetração

O método da facilidade de penetração consiste em avaliar a facilidade de penetração de uma haste de metal ou de madeira no solo, quando sob batidas na mesma, com um peso conhecido (4 kg). O equipamento é uma variação do uso do penetrômetro de IAA-Stolf, cujas dimensões

são mostradas na Figura 5.

A verificação da umidade do solo vai depender do número de batidas do peso fixo para aprofundamento da haste, de um comprimento fixo, no solo e a umidade do solo (Figura 5).

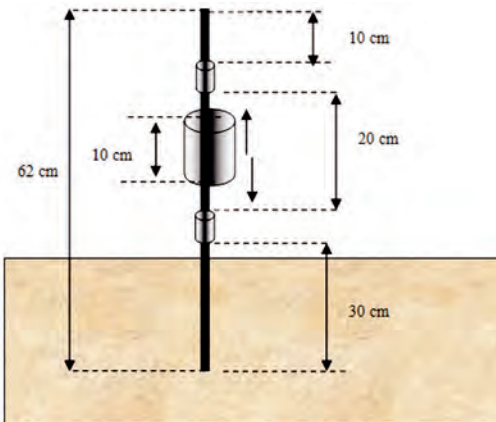


Figura 5. Equipamento para avaliação indireta da umidade do solo (método da facilidade de penetração).

Esse equipamento não é para ser usado para quantificar a umidade, mas deve ser usado apenas para indicar ao produtor a necessidade ou não de irrigar, isto é, se a umidade do solo está próxima da capacidade de campo ou abaixo da mesma. Para isso o próprio produtor poderá calibrar o instrumento juntamente com um técnico. A calibração deve seguir os seguintes passos:

- 1– Na área onde será usado o equipamento, umedecer o solo com diferentes volumes de água de modo a se ter diferentes umidades no mesmo solo, variando desde seco a bastante úmido;
- 2– Em cada local de diferente umidade, estabelecer a profundidade de amostragem. Se for na camada superficial, o equipamento será inserido na superfície do solo, se a profundidade desejada for abaixo da superfície do solo, deve-se cavar até o início da mesma. Recomenda-se inserir a haste até a profundidade de 10 cm, o que permitirá avaliar a umidade entre a profundidade de 10 cm e 30 cm.
- 3– Inserir a haste 20 cm no solo por meio de batidas do peso (Figura 5), e contar o número de batidas;
- 4– Coletar amostras em coletores apropriados para determinar a umidade gravimétrica, ou usar algum método de medição indireta de umidade com uso de micro-ondas ou TDR, por exemplo; ou mesmo usando até o método do tato.

O uso desse método também poderá ser relacionado à faixa de umidade de manejo permitida de ser extraída abaixo da condição ideal para a planta (capacidade de campo). Por exemplo, no caso de se estabelecer o momento de irrigar na umidade equivalente a 30% abaixo da capacidade de campo, pode-se calibrar o equipamento de forma a se conhecer o número de batidas equivalentes a essa condição de umidade. Da mesma forma o equipamento poderá detectar se a umidade do solo está acima da adequada se o número de batidas for menor que o número correspondente à situação ideal (capacidade de campo do solo). Isso permitirá ao agricultor monitorar sua irrigação de forma racional.

Método do indicador do estado de umidade ou tensão de água do solo (Irrigas)

O Irrigas é um equipamento de baixo custo e de fácil manuseio. Determina apenas o momento de irrigar ou não. O sensor é uma cápsula porosa, tipo vela de filtro, conectada a uma mangueira (microtubo) com uma cuba de plástico na extremidade da mesma. Ao contrário dos tensiômetros, a cápsula porosa não é escorvada e usa o princípio da compressão do ar em seu interior. A cápsula, uma vez instalada na posição e profundidade desejada, permite que a situação da umidade do solo seja verificada, inserindo a cuba de forma emborcada em uma vasilha com água da seguinte forma:

- 1– Se a água entrar facilmente na cuba, indica que o solo está com umidade abaixo da necessária às plantas, com necessidade de irrigação;
- 2– Se a água não entrar na cuba indica que a umidade do solo na parede externa da cápsula impede a saída do ar de dentro da mesma, o que indica umidade suficiente para as plantas, sendo desnecessário irrigar (Figura 6).



Foto: Waldir A. Marouelli

Figura 6. Avaliação do estado da água do solo com uso do Irrigas.

As cápsulas devem ser compradas conforme o tipo de solo, sendo aconselhável a de menor tensão (15 kPa) para solos com maiores teores de areia; a de tensão 25 kPa para solos de textura média e de 30 kPa para solos argilosos. A Tabela 2 ilustra valores de umidade em base volumétrica correspondentes a cápsulas de tensão de 15 e 25 kPa, para solos arenoso, franco arenoso e argiloso.

Tabela 2. Umidades correspondentes às tensões de capsulas porosas de irrigas.

Tipo de solo	Tensão da capsula (kPa)	Umidade critica (cm³.cm⁻³)
Arenoso	15	0,0592
	25	0,2568
Franco	15	0,2231
	25	0,2423
Argiloso	15	0,2322
	25	0,2423
Franco Arenoso	15	0,1580
	25	0,1266

Quantidade de água a aplicar e tempo de irrigação

Para determinar a quantidade de água a aplicar na irrigação, caso haja equipamentos para medir a quantidade de água que a planta perdeu desde a última irrigação e técnicos que possam fazer os cálculos da quantidade a ser aplicada às plantas, deve-se recorrer a esses recursos. Caso não haja essas condições no local, esta cartilha apresenta algumas recomendações de tempos de irrigação para algumas culturas irrigadas por sistemas de aspersão convencional, mangueiras perfuradas e difusores. O tempo em que o sistema de irrigação deve ser mantido em funcionamento para suprir a necessidade de água de uma cultura dependerá, principalmente, da época do ano em que está sendo feita a irrigação, da idade da cultura, das características do solo e dos emissores utilizados. Na Tabela 3 é indicado, em horas, o tempo de irrigação necessário para suprir a necessidade de água da cultura do feijão-caupi, mandioca, milho, melancia, banana e mamão, para todos os meses do ano e diferentes idades das plantas (Dias Após o Plantio-DAP).

As orientações foram propostas para as condições de irrigação considerando emissores de baixo custo e mais acessíveis a agricultores de baixa renda. As informações são para difusores (verde e preto), recomendados para fruteiras, mangueira perfurada, recomendada para hortaliças e aspersão convencional, recomendada para culturas de grãos e mandioca (aipim). Os difusores mencionados são mostrados na Figura 7. No caso de utilização da aspersão convencional, o intervalo entre uma irrigação e outra deve ser maior que na irrigação localizada, isto é, dois a três dias para solo arenoso e quatro a sete dias para solo mais argilosos.

O tempo que deve ficar ligado o sistema composto por aspersão convencional e microaspersão encontra-se disponível na Tabela 3 e deve levar em consideração irrigações que ocorrem com intervalos de cinco dias. Para os demais sistemas de irrigação, o tempo proposto é para irrigações que ocorrem diariamente. Nos casos em que não é possível proceder as irrigações diariamente, deve-se multiplicar o valor encontrado na Tabela 3 pelo número de dias da frequência desejada. Por exemplo: um irrigante cultiva o feijão-caupi com microaspersão e a cultura encontra-se no mês de março com 30 dias após o plantio. Caso a irrigação esteja sendo realizada diariamente, o irrigante pode utilizar o valor já exposto na Tabela 3 que é 1,3 horas ou 1 hora e 18 minutos. Mas, se a irrigação for realizada a cada dois dias, deve-se multiplicar o valor proposto por 2: $1,3 \times 2 = 2,6$ horas. Os valores da Tabela 3 são expressos em horas; para obter o tempo em horas-minutos, basta tomar o número após a vírgula e multiplicar por 60 para obter os minutos correspondentes à fração do número. Por exemplo 1,3 horas seria 1 hora mais 0,3 horas; $0,3 \text{ horas} = 0,3 \times 60 = 18 \text{ minutos}$. Assim, 1,3 horas = 1 hora e 18 minutos.



Fotos: Tibério Santos Martins da Silva

Figura 7. Emissores de baixo custo do tipo difusores, modelos utilizados para indicação dos tempos.

Tabela 3. Tempo, em horas, necessário para irrigar diariamente com gotejamento tipo difusor as culturas do feijão caupi, milho, mandioca, melancia, banana e mamão, em função da idade da planta (Dias após o plantio - DAP) e do mês do ano. Para os sistemas com aspersão convencional, o intervalo entre irrigações é de 5 dias.

Feijão-Caupi – uso do difusor preto											
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov. Dez.
Até 25	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,8	0,9	0,9 0,8
25-50	1,3	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	1,1	1,4	1,5	1,5 1,4
50-70	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9	0,8	0,8	0,9	1,2	1,3	1,3 1,2
Feijão-Caupi – uso do difusor verde											
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov. Dez.
Até 25	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4 0,4
25-50	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,7	0,7	0,7 0,7
50-70	0,5	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6 0,6
Feijão-Caupi – uso de aspersão convencional (intervalo de 5 dias)											
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov. Dez.
Até 25	2,3	2,4	2,2	2,1	1,9	1,7	1,6	1,9	2,5	2,6	2,6 2,4
25-50	3,9	4,0	3,7	3,6	3,2	2,9	2,7	3,2	4,2	4,5	4,5 4,1
50-70	3,3	3,4	3,1	3,0	2,6	2,4	2,2	2,7	3,5	3,7	3,7 3,4
Feijão-Caupi – uso de mangueiras perfuradas											
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov. Dez.
Até 25	1,5	1,6	1,4	1,4	1,2	1,1	1,0	1,2	1,6	1,7	1,7 1,6
25-50	2,6	2,7	2,4	2,4	2,1	1,9	1,8	2,1	2,8	3,0	3,0 2,7
50-70	2,2	2,2	2,0	2,0	1,8	1,6	1,5	1,8	2,3	2,5	2,5 2,3
Feijão-Caupi – uso de microaspersão											
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov. Dez.
Até 25	1,1	1,2	1,1	1,1	0,9	0,8	0,8	0,9	1,2	1,3	1,3 1,2
25-50	2,0	2,0	1,9	1,8	1,6	1,4	1,3	1,6	2,1	2,2	2,2 2,0
50-70	1,6	1,7	1,5	1,5	1,3	1,2	1,1	1,3	1,8	1,9	1,9 1,7
Mandioca – uso do difusor preto											
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov. Dez.
Até 90	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4 0,4
91-210	1,3	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	1,1	1,4	1,5	1,5 1,4
211-450	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,5	0,7	0,7	0,7 0,6
Mandioca – uso do difusor verde											
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov. Dez.
Até 90	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2 0,2
91-210	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,7	0,7	0,7 0,7
211-450	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3 0,3

continua...

Tabela 3. Continuação.

Mandioca – uso de aspersão convencional (intervalo de 5 dias)												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 90	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9	0,8	0,7	0,9	1,2	1,2	1,2	1,1
91-210	3,9	4,0	3,7	3,6	3,2	2,9	2,7	3,2	4,2	4,5	4,5	4,1
211-450	1,8	1,9	1,7	1,7	1,5	1,3	1,2	1,5	2,0	2,1	2,1	1,9
Mandioca – uso de mangueiras perfuradas												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 90	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8
91-210	2,6	2,7	2,4	2,4	2,1	1,9	1,8	2,1	2,8	3,0	3,0	2,7
211-450	1,2	1,2	1,1	1,1	1,0	0,9	0,8	1,0	1,3	1,4	1,4	1,3
Mandioca – uso de microaspersão												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 90	0,5	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6
91-210	2,0	2,0	1,9	1,8	1,6	1,4	1,3	1,6	2,1	2,2	2,2	2,0
211-450	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	1,0	1,0	1,0	0,9
Milho – uso do difusor preto												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 25	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,9	1,0	1,0	0,9
26 - 55	1,4	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	1,1	1,5	1,5	1,5	1,4
56 - 95	1,2	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	1,0	1,3	1,4	1,4	1,3
Milho – uso do difusor verde												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 25	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5	0,4
26 - 55	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,8	0,8	0,7
56 - 95	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,5	0,7	0,7	0,7	0,6
Milho – uso de aspersão convencional (intervalo de 5 dias)												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 25	2,5	2,6	2,4	2,3	2,1	1,9	1,7	2,1	2,7	2,9	2,9	2,7
26 - 55	4,0	4,1	3,8	3,7	3,2	2,9	2,7	3,3	4,3	4,6	4,6	4,2
56 - 95	3,6	3,7	3,4	3,3	2,9	2,6	2,5	3,0	3,9	4,2	4,1	3,8
Milho – uso de mangueira perfurada												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 25	1,7	1,7	1,6	1,5	1,4	1,2	1,2	1,4	1,8	1,9	1,9	1,8
26 - 55	2,6	2,7	2,5	2,4	2,1	1,9	1,8	2,2	2,8	3,0	3,0	2,8
56 - 95	2,4	2,5	2,3	2,2	1,9	1,8	1,7	2,0	2,6	2,7	2,7	2,5
Milho – uso de microaspersão												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 25	1,3	1,3	1,2	1,2	1,0	0,9	0,9	1,0	1,4	1,5	1,5	1,3
26 - 55	2,0	2,1	1,9	1,8	1,6	1,5	1,4	1,6	2,2	2,3	2,3	2,1
56 - 95	1,8	1,9	1,7	1,7	1,5	1,3	1,2	1,5	2,0	2,1	2,1	1,9

continua...

Tabela 3. Continuação.

Melancia – uso do difusor preto												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 25	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4
26 - 55	1,3	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	1,1	1,4	1,5	1,5	1,4
56 - 95	0,7	0,8	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8
Melancia – uso do difusor verde												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 25	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
25-50	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7
50-70	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4
Melancia – uso de aspersão convencional (intervalo de 5 dias)												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 25	1,3	1,3	1,2	1,2	1,0	0,9	0,9	1,0	1,4	1,5	1,5	1,3
25-50	3,9	4,0	3,7	3,6	3,2	2,9	2,7	3,2	4,2	4,5	4,5	4,1
50-70	2,2	2,2	2,1	2,0	1,8	1,6	1,5	1,8	2,3	2,5	2,5	2,3
Melancia – uso de mangueira perfurada												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 25	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,9	1,0	1,0	0,9
25-50	2,6	2,7	2,4	2,4	2,1	1,9	1,8	2,1	2,8	3,0	3,0	2,7
50-70	1,4	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	1,2	1,6	1,6	1,6	1,5
Melancia – uso de microaspersão												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 25	0,6	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7
25-50	2,0	2,0	1,9	1,8	1,6	1,4	1,3	1,6	2,1	2,2	2,2	2,0
50-70	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9	0,8	0,7	0,9	1,2	1,2	1,2	1,1
Banana – uso do difusor preto												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 30	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,5	0,7	0,7	0,7	0,6
31 - 210	1,4	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	1,1	1,5	1,5	1,5	1,4
211 - 365	1,2	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	1,0	1,3	1,4	1,4	1,3
Banana – uso do difusor verde												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 30	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
31 - 210	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,8	0,8	0,7
211 - 365	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,5	0,7	0,7	0,7	0,6
Banana – uso de aspersão convencional (intervalo de 5 dias)												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 30	1,8	1,9	1,7	1,7	1,5	1,3	1,2	1,5	2,0	2,1	2,1	1,9
31 - 210	4,0	4,1	3,8	3,7	3,2	2,9	2,7	3,3	4,3	4,6	4,6	4,2
211 - 365	3,6	3,7	3,4	3,3	2,9	2,6	2,5	3,0	3,9	4,2	4,1	3,8

continua...

Tabela 3. Continuação.

Banana – uso de mangueira perfurada												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 30	1,2	1,2	1,1	1,1	1,0	0,9	0,8	1,0	1,3	1,4	1,4	1,3
31 - 210	2,6	2,7	2,5	2,4	2,1	1,9	1,8	2,2	2,8	3,0	3,0	2,8
211 - 365	2,4	2,5	2,3	2,2	1,9	1,8	1,7	2,0	2,6	2,7	2,7	2,5
Banana – uso de microaspersão												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 30	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	1,0	1,0	1,0	0,9
31 - 210	2,0	2,1	1,9	1,8	1,6	1,5	1,4	1,6	2,2	2,3	2,3	2,1
211 - 365	1,8	1,9	1,7	1,7	1,5	1,3	1,2	1,5	2,0	2,1	2,1	1,9
Mamão – uso do difusor preto												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 107	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,8	0,9	0,9	0,8
108 - 260	1,4	1,5	1,3	1,3	1,2	1,0	1,0	1,2	1,5	1,6	1,6	1,5
261 - 380	1,5	1,5	1,4	1,4	1,2	1,1	1,0	1,2	1,6	1,7	1,7	1,5
Mamão – uso do difusor verde												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 107	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4
108 - 260	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,8	0,8	0,8	0,7
261 - 380	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8
Mamão – uso de aspersão convencional (intervalo de 5 dias)												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 107	2,3	2,4	2,2	2,1	1,9	1,7	1,6	1,9	2,5	2,7	2,7	2,4
108 - 260	4,2	4,3	4,0	3,9	3,4	3,1	2,9	3,5	4,5	4,8	4,8	4,4
261 - 380	4,4	4,5	4,1	4,0	3,5	3,2	3,0	3,6	4,7	5,0	5,0	4,6
Mamão – uso de mangueira perfurada												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 107	1,5	1,6	1,5	1,4	1,2	1,1	1,1	1,3	1,7	1,8	1,8	1,6
108 - 260	2,8	2,9	2,6	2,6	2,3	2,0	1,9	2,3	3,0	3,2	3,2	2,9
261 - 380	2,9	3,0	2,7	2,7	2,3	2,1	2,0	2,4	3,1	3,3	3,3	3,0
Mamão – uso de microaspersão												
DAP	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Até 107	1,2	1,2	1,1	1,1	0,9	0,8	0,8	1,0	1,3	1,3	1,3	1,2
108 - 260	2,1	2,2	2,0	1,9	1,7	1,5	1,4	1,7	2,3	2,4	2,4	2,2
261 - 380	2,2	2,2	2,1	2,0	1,8	1,6	1,5	1,8	2,3	2,5	2,5	2,3

Literatura Consultada

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. Viçosa: UFV, 2006. 625 p.

CALBO, A. G.; SILVA, W. L. de C e. **Sistema irrigas para manejo de irrigação: fundamentos, aplicações e desenvolvimentos**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2005. 174 p. il. il.

CONCEICAO, B.; COELHO, E. F.; SILVA, T. S. M.; SILVA, A. J. P. Produtividade da bananeira prata anã sob diferentes sistemas de irrigação em condições de agricultura familiar no semiárido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 40., 2011. Cuiabá. **Geração de tecnologias inovadoras e o desenvolvimento do cerrado brasileiro: anais**. Cuiabá: SBEA, 2011. 1 CD-ROM. CONBEA.

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DOS ESTADOS UNIDOS. **Calculo de la humedad del suelo por tacto y apariencia..** 2005. 14p

MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. **Irrigação**. In: SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. (Ed.) Tomate para processamento industrial. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. p. 60-71.

SILVA, A. J. P.; SILVA, V. P.; SÁ, T.; COELHO, E. F.; CARVALHO, A. J. A. Crescimento e produtividade de Alface irrigada por diferentes sistemas de irrigação de baixo custo utilizando captação de Água da Chuva. In CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 21., 2011, Petrolina. **As oportunidades de empreendedorismo na agricultura irrigada: anais**. Petrolina: ABID, 2011. 1 CD-ROM.

SOUZA, I. H.; ANDRADE, E. A. COSTA, E. M. ; SILVA, E. LAvaliação de um sistema de irrigação localizada de baixa pressão, projetado pelo software BUBBLER. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal-SP, v. 25, n. 1, p. 264-271, jan./abr. 2005.

STOLF, R.; FERNANDES, J.; FURLANI NETO, V. Recomendação para uso do penetrometro de impacto modelo IAA/Planalsucar-Stolf. **Revista STAB - açúcar, álcool e subprodutos**, v.1, n.3, 1983.



Mandioca e Fruticultura

Patrocínio:



Processo CNPq 562503/2010-2

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**



CGPE 10858